



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

3/Priority
paper
12-19

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 6月 5日

出 願 番 号

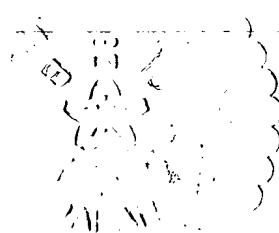
Application Number:

特願2001-169447

出 願 人

Applicant(s):

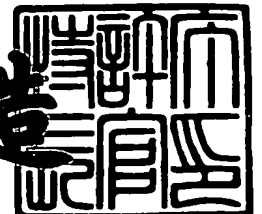
三菱電機株式会社



2001年 6月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3058216

【書類名】 特許願
【整理番号】 531832JP01
【提出日】 平成13年 6月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01F 1/68
【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 谷本 考司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三菱電機エンジ
ニアリング株式会社内

【氏名】 谷口 真司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 遠山 隆二

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100057874

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100071629

【弁理士】

【氏名又は名称】 池谷 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶並 順

【選任した代理人】

【識別番号】 100109287

【弁理士】

【氏名又は名称】 白石 泰三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱式流量検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被測定流体内に設けられ、該被測定流体の流量に応じた消費電力によって発熱する発熱抵抗体と、

上記流量により変化する被測定流体の温度を検出する第 1 の温度検出用抵抗体と、

上記発熱抵抗体の温度を検出する第 2 の温度検出用抵抗体とを備え、

上記第 1 の温度検出用抵抗体と上記第 2 の温度検出用抵抗体を備えるブリッジ回路を有し、上記第 1 の温度検出用抵抗体と上記第 2 の温度検出用抵抗体との温度差が一定となるように上記発熱抵抗体の加熱電流を制御し、該加熱電流を用いて被測定流体内の流量検出を行なう熱式流量検出装置において、

上記発熱抵抗体の加熱電流に比例した電圧を上記ブリッジ回路に印加することを特徴とする熱式流量検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、熱式流量検出装置に関し、より具体的には、例えば自動車用エンジン等の吸入空気量を検出するのに用いられ、特にエンジン脈動流に対する検出精度の向上を図った熱式流量検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、自動車用エンジンへの吸入空気量を計測する流量検出装置としては熱式が利用されており、その検出回路は、図 4 に示すような回路構成になっている。図 4 は特開平 1 1 - 3 5 1 9 3 6 号公報に開示された従来の熱式流量検出回路の構成を示す回路図である。以下に図 4 の構成について説明する。

図において、3 は吸気温度検出用の第 1 の温度検出用抵抗体、4 は発熱抵抗体、5 は発熱抵抗体 4 の近傍に形成した発熱温度検出用の第 2 の温度検出用抵抗体、8 は電源、9 は固定抵抗、1 2 a, 1 2 b はトランジスタ、1 3 はブリッジ回

路に印加される一定電源電圧、14は流量検出端子、15は流量出力信号、16aは差動増幅器である。

ここで、吸気温度検出用の第1の温度検出用抵抗体3と発熱抵抗体4の近傍に形成した発熱温度検出用の第2の温度検出用抵抗体5及び固定抵抗9でブリッジ回路を構成し、ブリッジ回路には一定電源電圧13が印加され、ブリッジ回路の出力端子は差動増幅器16aの入力端子に接続されている。差動増幅器16aの出力はトランジスタ17a、17bを介して発熱抵抗体4に接続されている。

【0003】

また、ブリッジ回路は、第2の温度検出用抵抗体5が第1の温度検出用抵抗体3よりも一定温度高い条件下でバランスするように各回路定数が設定されている。したがって、前記差動増幅器16aの入力電圧差がほぼゼロになるように発熱抵抗体4に加熱電流が供給され、第2の温度検出用抵抗体5及び発熱抵抗体4は、吸気温度よりも一定温度高い温度に保持される定温度差回路となっている。

【0004】

上述したように定温度差回路は、フィードバック回路を構成しているため流量変動に対して応答性良く追従する特徴を有している。例えば、流量が増大した場合、第2の温度検出用抵抗体5及び発熱抵抗体4が冷却され、抵抗値が僅かに下がると差動増幅器16aの非反転入力端子の電圧が上がるために差動増幅器の出力電圧が上昇し、トランジスタ12a、12bのエミッタ電流が増大し、さらに発熱抵抗体4の加熱電流が増大して発熱抵抗体の温度が上昇する。

この発熱抵抗体4の温度変化は伝熱により第2の温度検出用抵抗体5へ伝達され、第2の温度検出用抵抗体5の温度(抵抗値)も元の温度(抵抗値)まで上昇してブリッジ回路がバランスする。

【0005】

なお、発熱抵抗体4の加熱電流が増大してから第2の温度検出用抵抗体5の温度が復帰する期間においては、発熱抵抗体4から第2の温度検出用抵抗体5への伝熱現象だけで、発熱抵抗体4と第2の温度検出用抵抗体5には電気的な作用は働かない。したがって、流量変動周波数が高くなると、流れにより冷却されて第2の温度検出用抵抗体5の温度が下がってから発熱抵抗体4への加熱により温度が

復帰するまでの応答遅れが問題になる。また、定温度差回路の交流特性はトランジスタ 1 2 a, 1 2 b の電流増幅率にも依存するため、電流増幅率が温度によって変動すると応答性が変化するという課題を有している。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように従来技術では、流量変動周波数が高くなると応答遅れが問題になる。一般にエンジンの吸入空気の場合、エンジン回転数が高いほど流量が大きくなるため、低流量、低回転数領域で追従性良い応答性を示しても大流量、高回転数領域ではエンジンの脈動流に対して応答遅れが発生し、検出流量誤差が生じるという問題があった。また、周波数応答特性に温度依存性を有しており、高温ほどトランジスタの電流増幅率が高くなるために高温では応答性が速く共振的になるのに対して、低温時には減衰的になり条件によっては応答遅れが発生し、上記と同様に検出誤差が生じていた。

【 0 0 0 7 】

また、電源変動が生じた場合、加熱電流供給用のトランジスタ 1 2 a を介して電源変動が出力信号に重畳して現れやすく、電源変動が大きくなると検出流量誤差が生じるといった問題があった。

【 0 0 0 8 】

この発明は、上記のような問題を解決するためになされたもので、流量変動周波数が高くなっても応答遅れを生じず、また、電源変動が生じた場合にも、検出流量に誤差の生じることのない熱式流量検出装置を実現することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る熱式流量検出装置は、被測定流体内に設けられ、該被測定流体の流量に応じた消費電力によって発熱する発熱抵抗体と、上記流量により変化する被測定流体の温度を検出する第 1 の温度検出用抵抗体と、上記発熱抵抗体の温度を検出する第 2 の温度検出用抵抗体とを備え、上記第 1 の温度検出用抵抗体と上記第 2 の温度検出用抵抗体を備えるブリッジ回路を有し、上記第 1 の温度検出用抵抗体と上記第 2 の温度検出用抵抗体との温度差が一定となるように上記発熱

抵抗体の加熱電流を制御し、該加熱電流を用いて被測定流体内の流量検出を行なう熱式流量検出装置において、上記発熱抵抗体の加熱電流に比例した電圧を上記ブリッジ回路に印加するものである。

【 0 0 1 0 】

【 発明の実施の形態 】

実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係わる熱式流量検出装置における流量検出用素子の平面図である。

図 1 において、1 は流量検出素子、2 はダイアフラム、3 は第 1 の温度検出抵抗体、4 は発熱抵抗体、5 は第 2 の温度検出用抵抗体、6 は配線である。

図に示すように発熱抵抗体 4 と吸気温度を検出するための第 1 の温度検出用抵抗体 3、及び発熱温度を検出するための第 2 の温度検出用抵抗体 5 がシリコン基板の表面側絶縁膜上に形成されている。

発熱抵抗体 4 の熱容量を下げるために、当該発熱抵抗体 4 と第 2 の温度検出用抵抗体 5 を形成した位置の裏面側シリコン基板の一部をエッチングにより除去して厚み数 μm のダイアフラム 2 b を形成している。

【 0 0 1 1 】

ここで、発熱抵抗体 4、第 1 の温度検出用抵抗体 3、及び第 2 の温度検出用抵抗体 5 はいずれも抵抗値が温度によって変化する。例えば白金薄膜からなり、蒸着、スパッタリングで絶縁膜を表面に有するシリコン基板上に例えば $0.2\mu\text{m}$ 程度の膜厚で着膜させ、その後パターニングして形成される。パターニング後、絶縁膜からなる保護膜をスパッタリングで形成した後、電極部 7 の保護膜を除去、開口して上記白金薄膜との電氣的接続が可能になる。

【 0 0 1 2 】

次に、図 2 は、本実施の形態 1 に係る熱式流量検出回路の構成を示す回路図である。図 2 において、1 2 a 及び発熱抵抗体 4 に加熱電流を供給するトランジスタ 1 2 a、1 2 b、発熱抵抗体 4 と固定抵抗 9 e からなる回路構成は従来技術による流量検出装置の検出回路と同じである。新たな符号として、1 1 a はブリッジ回路の出力を差動増幅するオペアンプである。また、1 0 a、1 0 b は分圧抵

抗、11bは差動増幅器であり、発熱抵抗体4における電圧を分圧抵抗10a、10bにより分圧し、差動増幅器11bを介して前記ブリッジ回路に電源電圧を供給する構成としている。固定抵抗9eにおける電位は、前記発熱抵抗体4の加熱電流に比例した電圧でこの電圧が流量信号1.5となる。

【0013】

上述した構成による定温度差回路の動作について説明する。例えば、流量が増大した場合、第2の温度検出用抵抗体5及び発熱抵抗体4が冷却され、第2の温度検出用抵抗体5の抵抗値が僅かに下がると差動増幅器16aの非反転入力端子の電圧が上がるために差動増幅器16aの出力電圧が上昇し、トランジスタ12a、12bのエミッタ電流が増大し、さらに発熱抵抗体4の加熱電流が増大して発熱抵抗体4の温度が上昇する。この発熱抵抗体4の温度変化は伝熱により第2の温度検出用抵抗体5へ伝達されるとともに差動増幅器11bを介してブリッジ電圧も上昇する。第2の温度検出用抵抗体5の温度(抵抗値)も元の温度(抵抗値)まで上昇してブリッジ回路がバランスする。

【0014】

以上の回路動作により第2の温度検出用抵抗体5は第1の温度検出用抵抗体3よりも一定温度高い温度に常に保持され、発熱抵抗体4も前記第2の温度検出用抵抗体5とほぼ同じ温度になる。この時、発熱抵抗体4における消費電力が流量の関数となるために発熱抵抗体4の加熱電流または当該加熱電流に比例した電圧1.5を検出することで流量検出が実現できる。

【0015】

本実施の形態1の定温度差回路では、ブリッジ回路に流量増大とともに増大する発熱抵抗体における電圧を分圧した電位を印加し帰還利得を従来技術による定温度差回路よりも増大させている。したがって、トランジスタ12の電流増幅率の依存性が小さく、また流量が大きくなるほど応答性が速くなりエンジン脈動に遅れることなく追従することが可能になる。さらに電源8の電圧変動の加熱電流への影響も小さくなる。

【0016】

また、第2の温度検出用抵抗体5と固定抵抗9aの抵抗比及び分圧抵抗10b

と分圧抵抗 10 a の抵抗比はいずれも大きくするほど帰還利得が上がり、応答性は速くなるとともに、第 2 の温度検出用抵抗体 5 における自己発熱温度も上昇する。自己発熱温度は発熱抵抗体 4 の温度上昇に比べて 0. 1 % 程度になるように、且つ最大流量、最大脈動周波数で応答性を損なうことのないようにこれらの抵抗比率を設定する。

【 0 0 1 7 】

以上のように、本実施の形態 1 に係る熱式流量検出装置は、定温度差回路の帰還利得が増大し、加熱電流供給用のトランジスタの電流増幅率の変化に依存しない周波数応答となる。さらに流量が大きくなるほど高速応答性が得られるため脈動流に対しても検出精度の高い流量検出が可能になる。

【 0 0 1 8 】

実施の形態 2 .

図 3 は、この発明の実施の形態 2 に係る熱式流量検出回路の構成を示す回路図である。図 3 においては、分圧抵抗 10 b の接続方法を除いて上述した本実施の形態 1 と同一である。本実施の形態 2 では、分圧抵抗 10 b の一方の端子を接地させることで抵抗 10 a , 10 b を流れる電流が固体抵抗 9 e に流れない回路構成となっている。

【 0 0 1 9 】

本実施の形態 2 おいても、実施の形態 1 と同様に加熱電流に比例した電源電圧がブリッジ回路に印加されるため同様な効果を奏する。

【 0 0 2 0 】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、ブリッジ回路の帰還利得を増大させたことにより、流量変動周波数が高くなった場合にも、第 2 の温度検出用抵抗体は追従性良く動作し、大流量、例えば高回転数領域でのエンジンの脈動流に対しても応答遅れを生じることなく検出流量誤差を抑えられる。さらに、この構成によれば、周波数応答特性に温度依存性を有さないため、高温時、低温時に拘わらず応答遅れを生じることなく、また、電源電圧変動時にも高精度な流量検出が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 に係る熱式流量検出装置における流量検出用素子の平面図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 に係る熱式流量検出装置の構成を示す回路図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 2 に係る熱式流量検出装置の構成を示す回路図である。

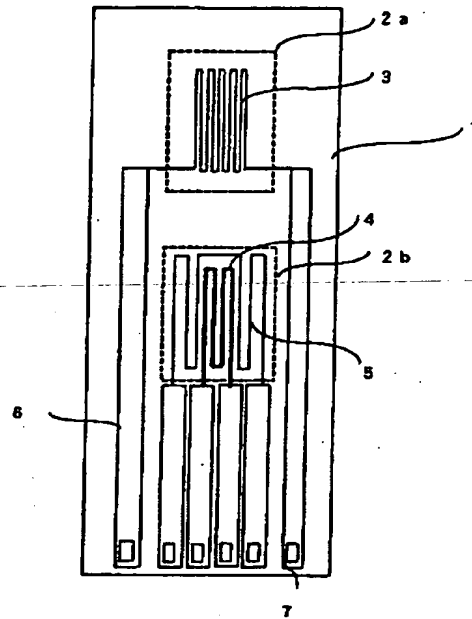
【図 4】 従来の流量検出装置の構成を示す回路図である。

【符号の説明】

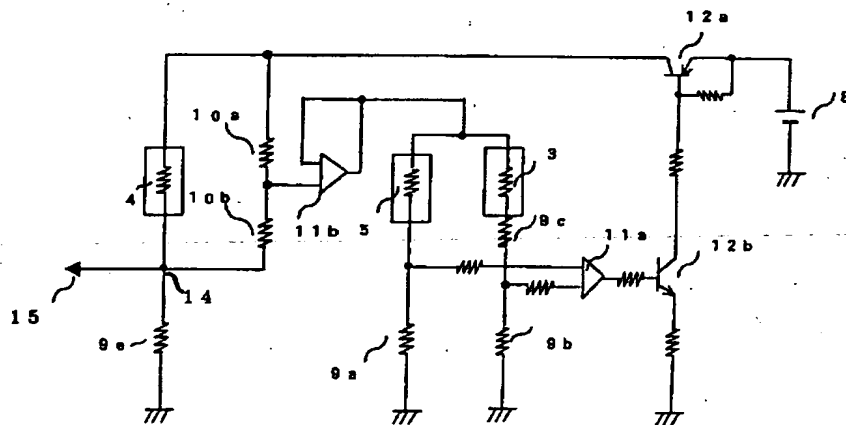
1 流量検出素子、2 ダイアフラム、3 第 1 の温度検出抵抗体、4 発熱抵抗体、5 第 2 の温度検出用抵抗体、6 配線、7 電極、8 電源、9 固定抵抗、10 分圧抵抗、11 差動増幅器、12 トランジスタ、13 ブリッジ回路の電源、14 流量検出端子、15 流量出力信号、16 差動増幅器、17 トランジスタ。

【書類名】 図面

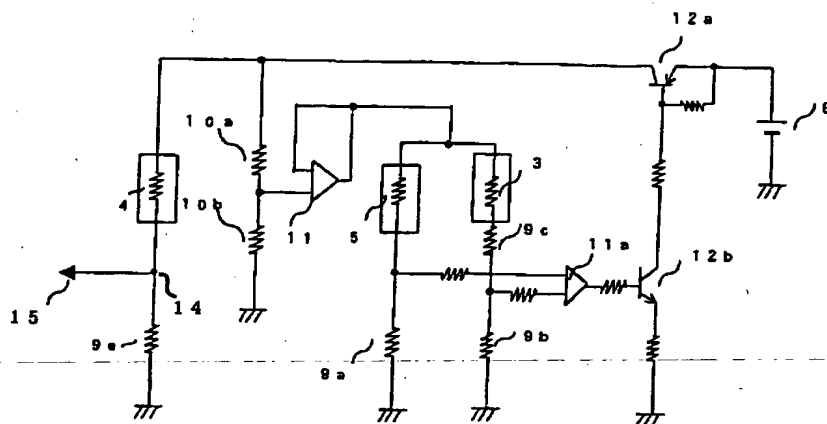
【図 1】



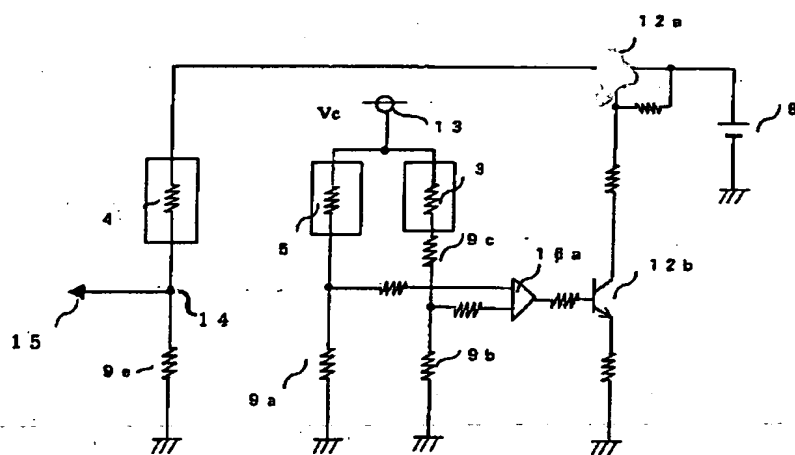
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流量変動周波数が高くなっても応答遅れを生じず、また、電源変動が生じた場合にも、検出流量に誤差の生じることのない熱式流量検出装置を実現する。

【解決手段】 被測定流体内に設けられ、該被測定流体の流量に応じた消費電力によって発熱する発熱抵抗体と、上記流量により変化する被測定流体の温度を検出する第1の温度検出用抵抗体と、上記発熱抵抗体の温度を検出する第2の温度検出用抵抗体とを備え、上記第1の温度検出用抵抗体と上記第2の温度検出用抵抗体を備えるブリッジ回路を有し、上記第1の温度検出用抵抗体と上記第2の温度検出用抵抗体との温度差が一定となるように上記発熱抵抗体の加熱電流を制御し、該加熱電流を用いて被測定流体内の流量検出を行なう熱式流量検出装置において、上記発熱抵抗体の加熱電流に比例した電圧を上記ブリッジ回路に印加する。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社